TB9103FTG
アプリケーションノート

はじめに

本資料は TB9103FTG を使用される方へ、技術情報をお伝えする参考資料です。本資料は必ず最新のデータシートを参照の上で補足としてお使いください。特に数値についてはデータシートをご確認ください。

概要

TB9103FTG は、車載用ブラシ付きモータードライバーです。ハーフブリッジゲートドライバーを 2 チャネル内蔵し、1 チャネルの H ブリッジゲートドライバーとしても動作します。

TB9103FTG は、機能と性能をモーターのオン・オフ動作に絞ってコンパクトにしています。

TB9103FTG は、2 倍昇圧型チャージポンプ回路を内蔵し、外付けするパワーMOSFET は n 型のみで構成できます。電源電圧を下限近くで使用する場合、外部 n 型 MOSFET(“nMOSFET”)は、ゲート，ソース間駆動電圧タイプが“ロジックレベルゲート駆動”のものを使用するようにお勧めします。

TB9103FTG は、貫通電流を防止するため、nMOSFET のゲート，ソース間電圧を監視し、デッドタイム制御を行っています。

TB9103FTG は、待機時スリープ状態にすることで消費電力を抑えることができます。

TB9103FTG は、各種異常検出機能を備えており、異常時はゲート駆動を止め、DIAG 端子を介して異常を通知します。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

目次

はじめに 1
概要 1
目次 2
1. 電源電圧 4
1.1. 電源電圧の動作範囲 4
1.2. 電源投入/遮断方法 4
1.2.1. 電源投入 4
1.2.2. 電源遮断 5
2. モーターの逆起電力による高電圧印加、負電圧印加 6
2.1. ESD 保護素子の影響 7
2.2. 端子の制約 8
2.3. SH1,SH2 端子の負電圧特性 9
2.4. 対策回路の例 10
3. GH1,GH2 端子の最大電圧は VCP 11
4. PWM 駆動周波数 12
5. 応用回路例 13
5.1. ハーフブリッジモードの応用回路例 13
5.2. H ブリッジモードの応用回路例 14
6. 許容損失 15
使用上のご注意およびお願い事項 16
使用上の注意事項 16
使用上の留意点 16
製品取り扱い上のお願い 17

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

図

図 1.2.1-1　電源投入順序、遮断順序 5
図 2-1　モーターの逆起電力の経路 6
図 2.1-1　外部 MOSFET 接続端子に関する ESD ネットワーク 7
図 2.3-1　SH1,SH2,SL1,SL2 負電圧特性(Max, Min) 9
図 2.4-1　H ブリッジ回路での過剰高電圧、過剰負電圧対策 10
図 3-1　GH1,GH2 端子の電圧 11
図 4-1　PWM における故障検出マスク時間 12
図 4-2　PWM 波形 (H-bridge モード Forward と Brake の繰り返し) 12
図 5.1-1　ハーフブリッジモードの応用回路例 13
図 5.2-1　H ブリッジモードの応用回路例 14
図 6-1　許容損失曲線 15

表

表 2.2-1　逆起電力の影響を受ける端子の制約 8

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

1. 電源電圧

1.1. 電源電圧の動作範囲

TB9103FTG の電源は、バッテリーを接続する VB と、MCU などとのインターフェースに使用される VCC の 2 系統あります。

VB 端子の動作電圧範囲は 7～18V です。

VCC 端子の動作電圧範囲は 4.5～5.5V です。

本資料では以降、各端子の電圧は、端子名そのものを使用して表現する場合があります。

1.2. 電源投入/遮断方法

TB9103FTG の電源は、VB と VCC の 2 系統あります。制御回路は VCC によって動作し、VCC 端子の電圧が低いと制御回路は初期化され、ゲート駆動はされません。また、nSLEEP 端子によるスリープ状態は、内部のステータスは保持されますが、ゲート駆動はされません。

説明のため、電源と動作に関連する端子電圧について図 1.2.1-1 に示します。

1.2.1. 電源投入

VB と VCC の電源投入順序は、同時か、VB を先にしてください。また、各電源が動作電圧範囲に到達するまでｎSLEEP 端子は Low にしておくことをお勧めします。

VCC 端子の電圧が VCCLOd より低い間は、リセット状態です。VCC 端子の電圧が VCCLOr より高くなると、リセット状態から、ｎSLEEP 端子の状態によってスリープ状態か通常状態へ遷移します。

リセット解除後に通常状態に遷移した場合、直ちに異常検出動作が始まります。このとき VB 端子の電圧が VBLOd より低いと、VB 低電圧異常となってしまい、エラー処理が必要になってしまいます。これを避けるため、電源投入時は、ｎSLEEP 端子を Low としておき、各電源が動作電圧範囲に到達してから、ｎSLEEP 端子を High にすることをお勧めします。

通常動作状態へ移行しても、VCP 端子の電圧が十分に高くなるのは、tWAKE(Max 0.5ms)以上経過した後です。スリープ状態から通常状態へ遷移した後、tWAKE 時間待ってからゲートドライブへの指示を出すようにしてください。

推奨する状態遷移：

リセット状態 → スリープ状態 → 通常状態 VCP 昇圧待ち → 通常状態 ゲートドライブ可能

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

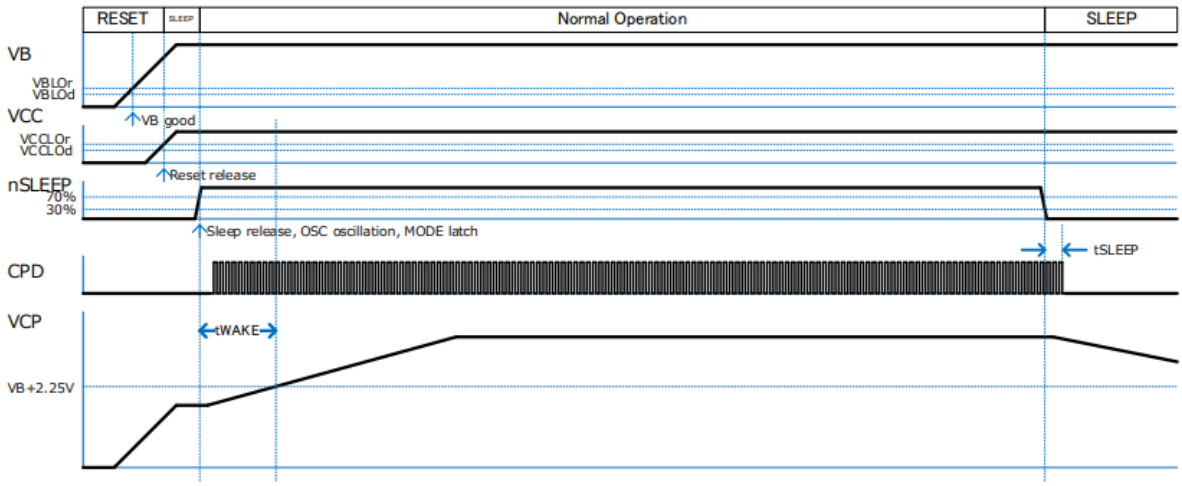

図 1.2.1-1　電源投入順序、遮断順序

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

1.2.2. 電源遮断

電源を遮断する際は、安全のため IN1,IN2,IN3,IN4 端子は全て Low にし、モーターなどが停止している状態にしてください。

VB と VCC の電源遮断順序は、同時か、VCC を早くしてください。この際ｎSLEEP 端子は、電源喪失前後の無用な動作を避けるため、あらかじめ Low にしてスリープ状態にしておくことをお勧めします。

推奨する状態遷移：

通常状態 ゲートドライブ可能 → ゲートドライブ全てオフ →スリープ状態 → リセット状態

2. モーターの逆起電力による高電圧印加、負電圧印加

モーターの駆動を停止した直後や、外力によってモーターが回転した場合などには、モーターで発電されるため、モーターから駆動回路に向けて電圧が加わります。場合によっては、TB9103FTG の各端子の定格電圧を超える可能性があります。

特にモーターと直接接続する SH1 および SH2 端子については、定格を超えないよう十分に注意して回路設計を行ってください。

また、外部 MOSFET が全てオフ（ハイインピーダンス）だったとき、逆起電力は外部 MOSFET 内のボディーダイオードを介して、DH 端子の電圧を上昇させます。電源のシンク能力が十分でない場合、DH 端子や VB 端子の電圧が思わぬ値まで上昇してしまう可能性があります。

図 2-1 にこのときのモーターの逆起電力の電流経路を示します。起電力の極性によって、経路が変わります。

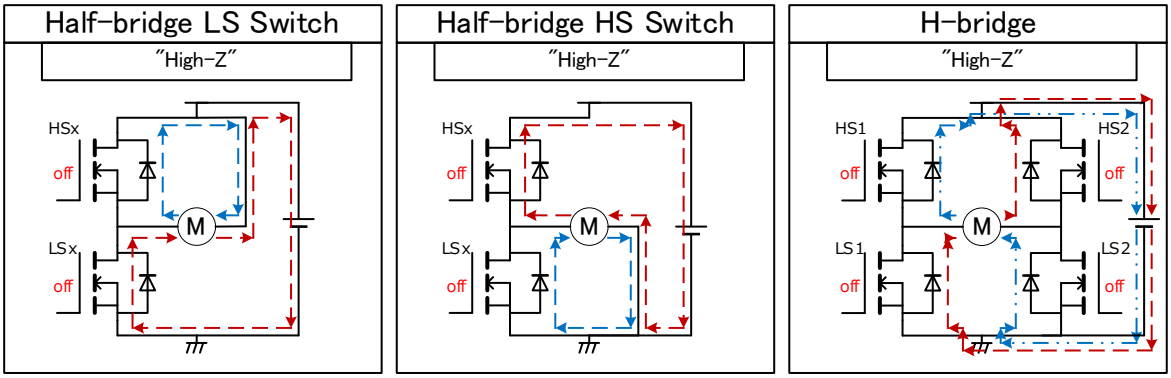

図 2-1　モーターの逆起電力の経路

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

モーターの逆起電力は、使用条件やモーターの特性によって異なります。

お客様の使用条件で、IC の破壊や誤動作の恐れが無いこと、および周辺回路の破壊や誤動作の恐れが無いことをご確認ください。

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

2.1. ESD 保護素子の影響

モーターの逆起電力に影響される可能性のある端子について、ESD ネットワーク図を図 2.1-1 に示します。

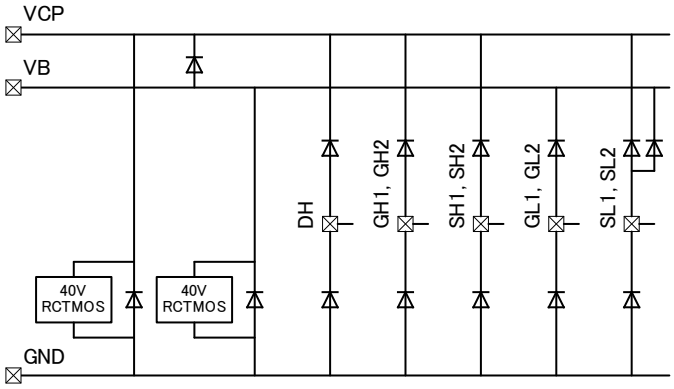

図 2.1-1　外部 MOSFET 接続端子に関する ESD ネットワーク

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

SH1, SL1, SH2, SL2 端子には、GND との間に ESD 保護ダイオードが接続されています。この 4 端子は、負電圧が加われば、ダイオードを順方向に電流が流れてしまいます。また、正の電圧についても絶対最大定格+40V までという制約があります。これらから、モーターによって発生する電圧について十分に検討し、必要に応じて適切な保護回路を設けてください。

2.2. 端子の制約

モーターからの影響を受ける端子について、データシートに記載している制約を抜粋し、表 2.2-1 に記します。

表 2.2-1　逆起電力の影響を受ける端子の制約

対象	制約１	制約２	単位
VB 端子電圧	絶対最大定格 Vb	(-0.3 ~ 0) or (0 ~ VCP 端子電圧+0.3) and (0 ~ 18) or [(0 ~ VCP 端子電圧+0.3) and (0 ~ 40)] **at ≦1s**	V
DH 端子電圧	絶対最大定格 Vdh	(-0.3 ~ 0) or (0 ~ VCP 端子電圧+0.3) and (0 ~ 40)	V
SH1 端子電圧, SH2 端子電圧	絶対最大定格 Vsh	(-1.2 ~ -0.3) **at ≦0.1ms** or (-0.3 ~ 0) or (0 ~ VCP 端子電圧+0.3) and (0 ~ 40)	V
SL1 端子電圧, SL 端子電圧	絶対最大定格 Vsl	(-1.2 ~ -0.3) **at ≦0.1ms** or (-0.3 ~ 0) or (0 ~ VB 端子電圧+0.3) and (0 ~ 40)	V
VB、DH 間電圧 (VB-DH)	絶対最大定格 Vdif1	(-2 ~ 0) or (0 ~ 2)	V
SH1、DH 間電圧 (SH1-DH), SH2、DH 間電圧 (SH2-DH)	絶対最大定格 Vdif2	~ 2	V
SL1、SH1 間電圧 (SL1-SH1), SL2、SH2 間電圧 (SL2-SH2)	絶対最大定格 Vdif3	~ 2	V

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

2.3. SH1,SH2 端子の負電圧特性

SH1,SH2 端子はモーターと直接接続され、モーターで発生する正の高電圧にも負の高電圧にもさらされます。この端子は、§2.1 にあるとおり、ESD 保護素子で GND 端子と接続されているため、負電圧が加わると、容易に電流が流れます。SH1,SH2,SL1,SL2 端子の負電圧印加時の特性を図 2.3-1 に示します。保護抵抗の抵抗値計算などでは、十分なマージンを設けて算出してください。

電流が大きいと、TB9103FTG は発熱します。絶対最大定格を超えないよう、お客様の使用条件で十分に確認をしてください。

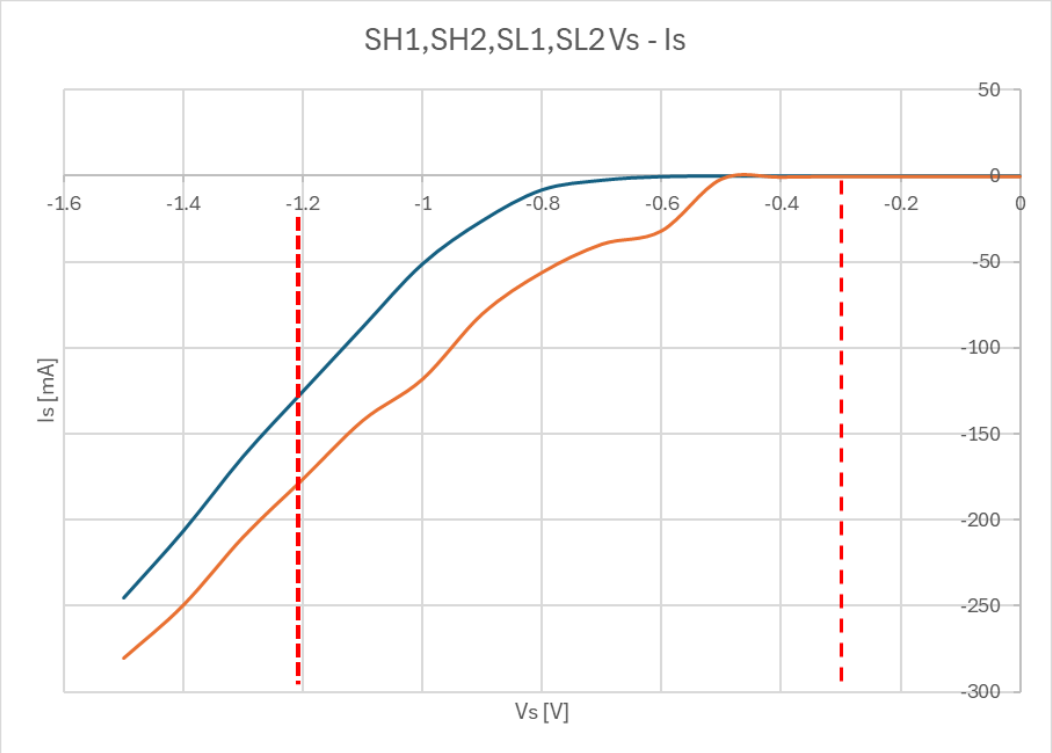

図 2.3-1　SH1,SH2,SL1,SL2 負電圧特性(最大値，最小値)

2.4. 対策回路の例

図 2.4-1 に対策回路の例を示します。

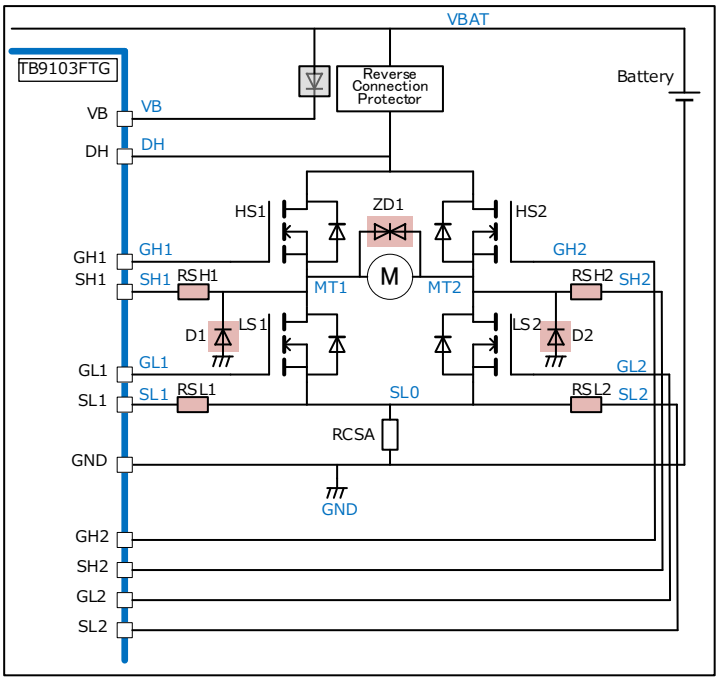

図 2.4-1　H ブリッジ回路での過剰高電圧、過剰負電圧対策

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

双方向ツェナーダイオード ZD1 は、モーター直近で接続し、モーターに発生した起電力の最大値を制限します。

ダイオード D1,D2 は、負電圧時に SH1,SH2 端子を流れる電流を分流し負担します。

抵抗 RSH1,RSH2 は、SH1,SH2 端子を流れる電流を制限します。その他、ゲートドライブ電流を制限することでスルーレートコントロールを兼ねています。

RSL1,RSL2 は、RSH1,RSH2 と等しくすることで HS1 と LS1、HS2 と LS2 のスルーレートを合わせます。

SL1,SL2 端子に電流分担するダイオードを接続していないのは、低抵抗である電流検出抵抗 RCSA により、GND と接続しているためです。場合によっては D1,D2 と同様に設けなければならないかも知れません。

この図は例です。お客様の使用する環境に合わせて、必要な対策を行ってください。

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

3. GH1,GH2 端子の最大電圧は VCP

ハイサイド用に設けられた GH1,GH2 端子に接続する nMOSFET のソース端子は、GND へ固定しないでください。

TB9103FTG は、nMOSFET をハイサイドとローサイドに配置したハーフブリッジを対象として設計しています。GH1,SH1 端子間、GH2,SH2 端子間に電圧制限回路は設けられていません。

GH1,GH2 端子は、ゲートドライブをオンとしたとき、チャージポンプ出力である VCP の電圧が 500Ω相当の内部抵抗を通して出力されます。nMOSFET のゲート・ソース間容量に電荷のチャージが進むと、最終的に VCP 端子電圧相当の電圧が現れます。nMOSFET がオンすることにより、ドレイン、ソース間はほぼ 0V になることを想定しています。

nMOSFET のソース端子が GND に固定されていますと、nMOSFET のゲート・ソース間電圧の最大定格を超えてしまい破壊する恐れがあります。

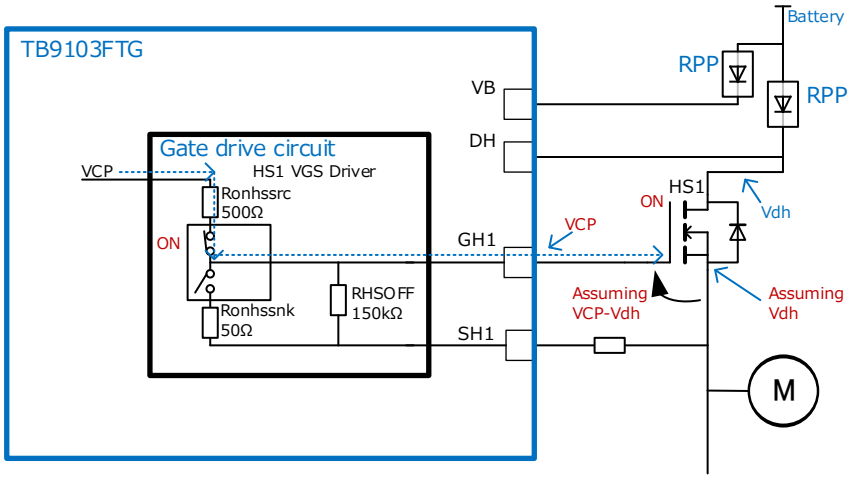

図 3-1　GH1,GH2 端子の電圧

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

4. PWM 駆動周波数

TB9103FTG で PWM 駆動をする場合、駆動周波数に制限があります。

TB9103FTG では IN11,IN12,IN21,IN22 各端子への駆動指示を変更した後、異常検出マスク時間 tVDSF(Min134μs,Max536μs)の間は、VDS オン高電圧検出をしません。この周期より早く駆動指示を変更すると、過電流検出による停止は行われません。過電流検出停止機能が必要な場合は、外部に別の手段をご用意ください。

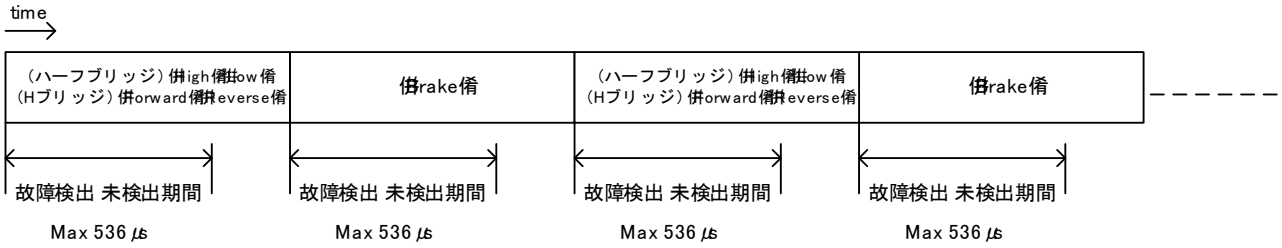

図 4-1　PWM における故障検出マスク時間

駆動出力抵抗が高く、スルーレートが低いため、使用する外部 nMOSFET によっては MCU からの指示通りにオン／オフするまでに時間がかかる場合があります。

指示したオン／オフ動作をする前に指示を変更してしまうと貫通電流が流れてしまう恐れがあります。使用する際は、十分に検証をしてください。また、駆動周波数が可聴周波数になってしまう恐れがあります。十分検証の上、ご使用ください。

例として図 4-2 に H ブリッジモードで Forward と Brake を交互に指示する際に関係するタイミングを示します。Reverse での PWM 動作も同様です。

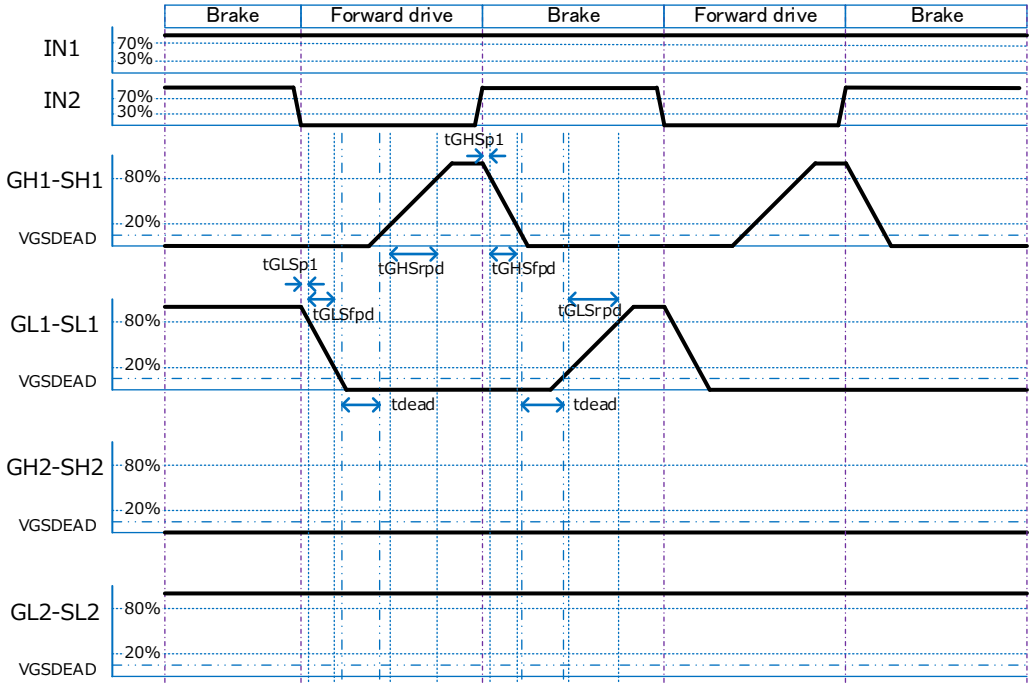

図 4-2　PWM 波形 (H-bridge モード Forward と Brake の繰り返し)

5. 応用回路例

5.1. ハーフブリッジモードの応用回路例

ハーフブリッジモードでの応用回路例を図 5.1-1 に示します。

VB 端子、VCC 端子に接続されているキャパシターは、平滑作用とノイズ抑制作用のためのものです。使用する環境で適宜調整してください。

CPD 端子に接続されている抵抗（≦10Ω）は、ノイズ低減のため電流制限するためのものです。使用する環境でノイズ量を実測の上、調整してください。

SH1, SL1, SH2, SL2 各端子に接続されている抵抗は、外部 nMOSFET のゲート、ソース間をオン／オフする際の電流制限のためのものです。使用する環境に合わせて、調整してください。

ハーフブリッジは、2 チャネル独立して動作させることができます。

ただし、VDS オン高電圧検出しきい値電圧は、2 チャネルで共通です。チャネルごとに性能の異なる外部 nMOSFET を使用する際は、しきい値電圧が同じで良いか十分に検討してください。

外部 nMOSFET HS1 と並列に接続されているモーターは、LS1 がオンすると回り出します。LS2 と並列に接続されているモーターは、HS2 がオンすると回り出します。

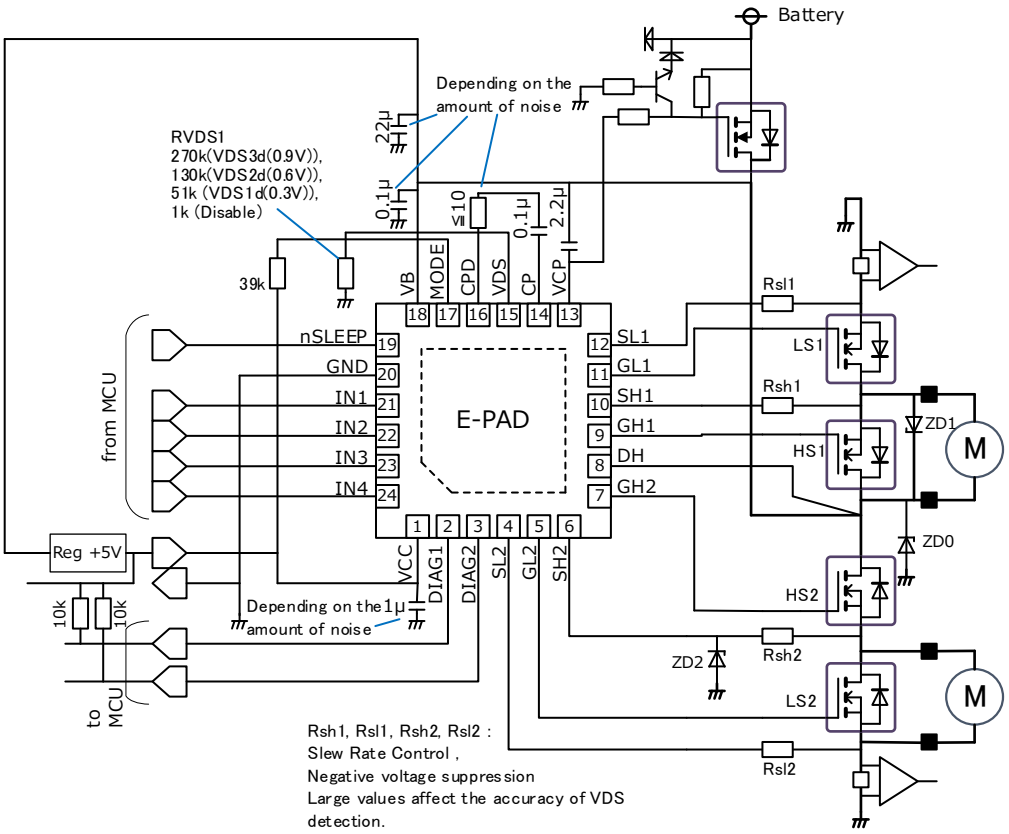

図 5.1-1　ハーフブリッジモードの応用回路例

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

5.2. H ブリッジモードの応用回路例

H ブリッジモードでの応用回路例を図 5.2-1 に示します。

VB 端子、VCC 端子に接続されているキャパシターは、平滑作用とノイズ抑制作用のためのものです。使用する環境で適宜調整してください。

CPD 端子に接続されている抵抗（≦10Ω）は、ノイズ低減のため電流制限するためのものです。使用する環境でノイズ量を実測の上、調整してください。

SH1, SL1, SH2, SL2 各端子に接続されている抵抗は、外部 nMOSFET のゲート、ソース間をオン／オフする際の電流制限のためのものです。使用する環境に合わせて、調整してください。また、§2. で記したとおり、SH1, SL1, SH2, SL2 各端子へ加わる負電圧抑制の効果もあります。

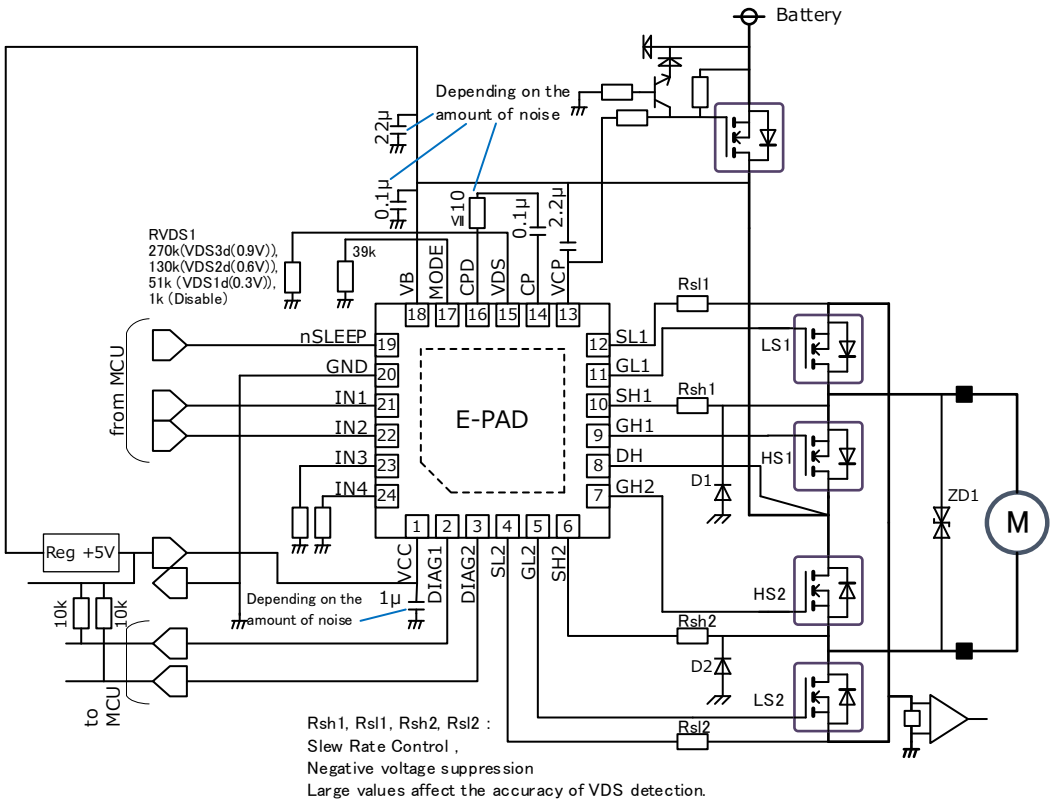

図 5.2-1　H ブリッジモードの応用回路例

注: 上図は IC について機能・動作の説明をするため、一部省略、簡略化しています。

6. 許容損失

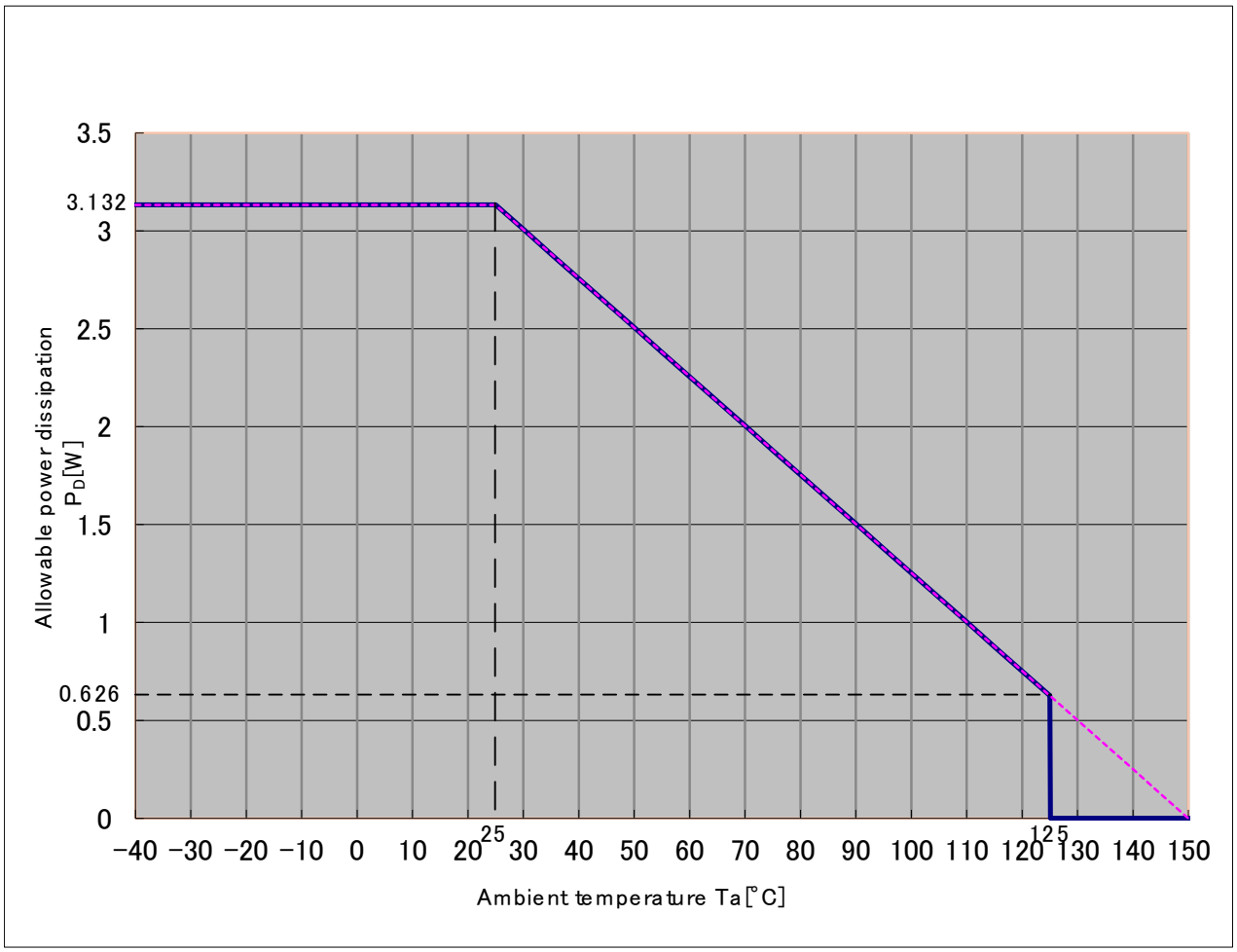

図 6-1　許容損失曲線

条件：JEDEC 四層基板に搭載

許容損失は、周囲温度や放熱条件によって変わります。十分検討の上、余裕を持たせて設計してください。

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

(1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの１つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。

(2) 過電流の発生や IC の故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。IC は絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、IC に大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。

使用上の留意点

(1) 過電流検出回路
過電流検出回路はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流制限回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。

(2) 熱遮断回路
熱遮断回路（通常：サーマルシャットダウン回路）は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに発熱状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、熱遮断回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。
本資料に掲載されているハードウエア、ソフトウエアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウエア・ソフトウエア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社
https://toshiba.semicon-storage.com/jp/

© 2025
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation